

AR 型ハードルまたぎ練習支援システムを用いたトレーニング手法

Training method using AR-based Training Support System

山北 文将^{*1}, 岡本 勝^{*1}, 松原 行宏^{*1}, 岩根 典之^{*1}, 毛利 考佑^{*1}

Takenobu YAMAKITA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Yukihiko MATSUBARA^{*1}, Noriyuki IWANE^{*1}, Kousuke MOURI^{*1}

^{*1} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*1}Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: mg67019@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本研究では，Web カメラを用いて，陸上競技のウォームアップに取り入れられるハードルまたぎの姿勢を評価し，フィードバック情報を重量表示するシステムを作成した．提案システムでは，Web カメラで読み取られた姿勢の骨格推定を行い，フィードバック情報を生成した．学習者は，ディスプレイに表示されるフィードバック情報をもとに姿勢改善を行う．検証実験では，学習者がシステムを使用して姿勢改善を行うことができた．

キーワード：AR，ハードルまたぎ，姿勢推定，フィードバック

1. はじめに

陸上競技では姿勢と競技力に関係性があることが示されている．鈴木らは，小学生 13 名を対象とした，良い姿勢を意識づける短距離走指導の効果を検証する実験を行った．5 つの姿勢改善運動を行い，意識づけ前後に 50m 走のタイムを計測すると，タイムと姿勢が有意に向上していることが分かった⁽¹⁾．

良い姿勢にするためには，指導者による指導が必要不可欠である．しかし，個人で競技練習を行っている者や，部活動等で専門知識を会得していない指導者に指導を受けている者は，自分で姿勢改善を行う必要がある．そこで磯村らの研究では，陸上競技のウォームアップに取り入れられる，ハードルまたぎに対して，姿勢推定を行い，フィードバック情報を提示して練習を支援するシステムを開発した⁽²⁾．問題点として，専用の機器を用いることや，本来のハードルまたぎでは，両足で動作を行うところを片足限定の評価としていることが挙げられる．そこで本研究では，Web カメラを使用し，姿勢推定技術を用いてハードルまたぎの姿勢評価を行い，フィードバック情報を生成した．

2. システム概要

システム概観を図 1 に示す．図 1 のように，Web カメラを使用してユーザの体全体を，PC に読み込む．読み込まれたユーザの映像をもとに姿勢推定を行い，フィードバック情報を生成し，ディスプレイに重量表示を行う．フィードバック情報の生成に関しては，閾値を設定して，実際の骨格座標が閾値を超えてしまった場合に生成を行った．ディスプレイに表示されるフィードバック例を図 2 に示す．図のように適切な姿勢からのずれが大きい場合にフィードバック情報が画面上に表示される．このずれの判定を行うために閾値を設定している．

一方，ユーザはシステムを利用して訓練する際に，奥側からカメラ側に移動することになる．そのため，

撮影されたユーザの高さは一定とならず，カメラに近づくにつれて大きくなる．そこで本手法では閾値の設定するために，各時刻で撮影したユーザの Web カメラ上での身長（高さ）を活用する．撮影された画像内の身長が小さい場合はユーザの位置がカメラから離れているため閾値も小さくし，身長が大きい場合はカメラに近づいているため少しの変化に対して反応しないように閾値を大きくなるように設定した．このように閾値を動的に変更していくことによって，3 次元的な計測が行えない Web カメラを用いたシステムでも従来手法⁽²⁾と同様に 3 次元的な立位置を考慮した訓練システムの構築が可能となる．

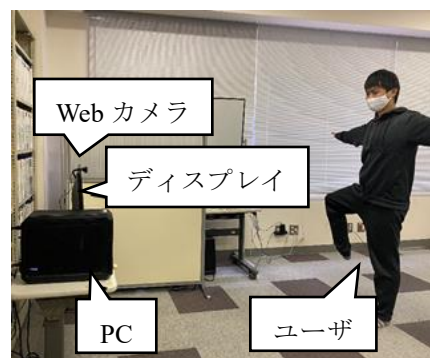


図 1 システム概観

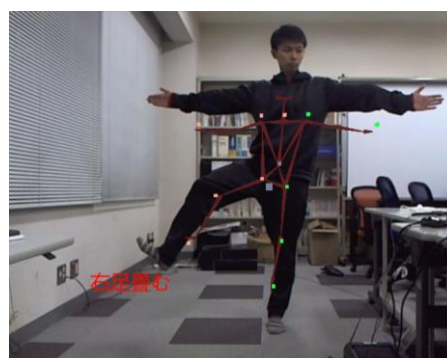


図 2 ディスプレイ画面

3. 検証実験

検証実験では、被験者の男子大学生一人に対して、本システムを使用することでハードルまたぎの姿勢を改善するかどうかを検証した。実験の内容は、初めに、ハードルまたぎの間違った姿勢について解説した動画を視聴する。次に、間違った姿勢を理解できているか、チェックをしてもらうことで、姿勢を理解できているか確認を行った。確認ができた後、システムを使わずハードルまたぎを行う。このとき、ハードルまたぎは左右交互に2回ずつ足を上げて動作を行うものとする。同様に、今度はシステムを使用してハードルまたぎを3回行った。動作を行い、その撮影された様子をキャプチャーして、動作が1回終わるごとにキャプチャーした動画をみて姿勢改善を行う。最後に、もう一度システムを使用せずハードルまたぎを行った。

被験者の移動による閾値の変化を示す。図3は膝よりかかとが外に出ていないかを確認するための閾値の変化の一例である。このデータ1回目に右足を上げたときと2回目に右足を上げたときの変化を重ね合わせている。図のように2回目の閾値のほうが1回目より常に大きく、2回目に動作を行うときは1回目よりも1歩分Webカメラとの距離が近くなっていることに対応して閾値が算出されていることがわかる。計測された足上げ回数時でのフィードバック映像例を図4と図5にそれぞれ示す。図中の足元の模様を見比べると図4に示す2回目のほうがカメラ側に近づいていることがわかる。この変化に適応する形で図3に示す閾値が自動的に算出できており、ユーザの立ち位置に応じた閾値の設定が行えていることが確認できた。

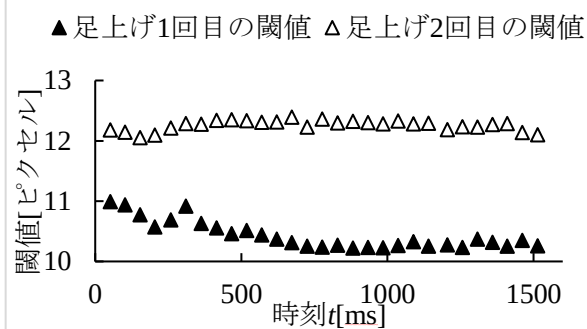


図3 閾値の変化

次に図3を見ると閾値が時刻の変化と共に変動していることが分かる。これは、足を上げてハードルまたぎ動作を行っているときには、前後の位置はほとんど変化しないが、人の体が静止状態を保つのは難しく、体の前後のブレが反映されたものと考えられる。また、1回目に足を上げてハードルまたぎ動作を行ったときは10ピクセルから11ピクセルの範囲で変動しているが、2回目に足を上げて動作を行ったときは12ピクセルから12.4ピ

クセルの範囲で変動した。そのため、閾値の範囲の差が小さい2回目のハードルまたぎ動作は1回目よりも、体の前後のブレが小さく動作を行っていることが確認できた。

以上より、本システムにおけるWebカメラからの撮影映像のみから自動的に閾値を算出することが可能であり、その情報を見ながら訓練を行える可能性を確認できた。



図4 足上げ1回目のディスプレイ画像



図5 足上げ2回目のディスプレイ画像

4. 終わりに

本稿では、Webカメラを用いてリアルタイムでフィードバック情報を提示できるハードルまたぎ訓練手法と手法内で用いる撮影された撮影画像のサイズに応じた閾値の適応手法を提案した。閾値を自動的に算出するため、Webカメラで撮影した映像から算出されたユーザの身長データを活用し、各部位の位置判定に用いる閾値を算出することで、ユーザ本人の身長やWebカメラとユーザ間の距離に依存しない閾値算出が可能となった。実験を通じて閾値が撮影されたユーザの画像サイズに応じて適応可能で、このシステムを用いて訓練を実施できる可能性を示した。今後は長期的な訓練課程の検証などを行っていく予定である。

参考文献

- (1) 鈴木康介, 林陵平, 小椋優作: 小学校高学年児童に対する“いい姿勢”を意識づける短距離走指導の効果, 教育医学, Vol. 66, No. 1, pp. 31-40, (2020)
- (2) 磯村智将: ハードルまたぎにおける姿勢認識を考慮したリアルタイム型練習支援手法, 教育システム情報学会 2015 年度学生研究発表会, pp. 99-100, (2016)